

# MES 系统中产品批次管理模式的探讨与实施问题分析

许蕾蕾

珠海凌达压缩机有限公司 广东 珠海 519110

**摘要:** 随着工业智能制造的深入发展, MES生产制造执行系统在制造企业中的应用日益广泛, 其计划与调度、监控生产过程中的各个环节、收集和分析生产数据、监控产品质量、生成报表和指标等功能可以帮助工厂管理生产进度, 优化资源利用, 提高生产质量<sup>[1]</sup>。MES作为现代制造业数字化转型的核心过程管理工具, 核心作用之一在于通过产品批次信息化管理实现产品全生产周期管理和质量追溯本文针对产品批次信息化管理, 系统性探讨两种主流模式: 容器批次管理 (ContainerBatchManagement) 和批次标识管理 (BatchIdentificationManagement), 的实施方式、技术细节及常见问题和解决方案。研究着重分析两种模式的适用场景、成本控制、操作效率、人员管理、存在风险等方面的差异。

**关键词:** MES系统; 物料批次管理; 容器批次; 批次标识; 实施问题

引言: MES系统作为连接计划层与控制层的核心枢纽, 其应用深度与广度持续拓展。产品批次管理作为MES实现全流程追溯与质量管控的关键环节, 直接决定了生产数据的准确性与管理效能。当前, 容器批次与批次标识两种主流模式在企业实施中各有优劣, 实操痛点频发。本文立足企业实际应用场景, 系统剖析两种模式的实施逻辑、差异及优化策略, 为MES高效落地提供实践参考。

## 1 背景

企业需要MES生产制造执行系统具备全面的质量控制机制, 能够实现从原材料入库、生产过程到成品出库各环节的质量监控, 以及不合格品的追溯管理, 保证产品质量符合标准<sup>[2]</sup>。MES生产制造执行系统以产品批次为单位, 通过唯一标识符 (ID) 精确记录物料的来源、去向、实时位置及状态, 对保障产品质量、降低超期库龄、减少呆料风险、规避质量隐患具有决定性意义。当前, 行业普遍采用两种产品批次管理模式: 容器批次管理 (ContainerBatchManagement) 和批次标识管理 (BatchIdentificationManagement)。然而, 在项目实际实施过程中, 企业常因产品批次管理模式选择不当、系统操作规范缺失, 或人员管理疏漏等原因, 导致系统效能显著降低, 甚至引发系统业务直接中断或系统弃用。现有研究更多聚焦于MES系统功能模块设计方面, 但对批次管理的实操性挑战缺乏系统性分析。本文基于制造业一线实践, 从模式对比、问题归因及优化路径三方面展开探讨, 旨在填补理论与实践的衔接空白, 为行业提供可落地的实施框架。

## 2 物流过程简述

目前, MES生产制造执行系统的关键物流节点包括: 外购来料入库、订单投料、订单报工、生产入库、

质量检验、库存管理 (移库、盘点、调整等等)、出库配送、退料再入库等等。产品从初始订单报工环节启动, 依次按照物流节点运转, 全过程依靠条码 (容器码或批次码) 记录和传递物料信息, 为质量追溯提供依据。推荐优先使用二维码 (QRCode) 而不是一维码 (One-dimensionalbarcode), 原因是二维码包含信息量大, 适合应用在管理的容器编码数量较多的场景。且二维码容错率强, 如有轻微污损, 手机摄像头也可自动纠错读取。扫描效率相对较高, 并对环境条件 (如周围灯光强度) 要求较低。

## 3 容器批次管理模式及其实施挑战

容器批次管理是以最小周转器具 (如托盘、周转盘、周转框等) 为基本单元, 通过赋予周转器具唯一标识码, 并以此为基础, 从订单报工开始产生并绑定产品批次。该模式的核心在于周转器具标识码的赋码方式、周转器具-批次关系维护及人员操作规范。

### 3.1 周转器具标识码的赋码方式与适用场景

周转器具标识码的赋码策略需匹配生产环境特征, 主要分为三类:

#### 临时码 (TemporaryCode)

适用于低污染、常温环境 (如电子装配线), 周转器具为一次性或低成本消耗品, 项目初期投入预算有限。推荐使用可粘贴的纸质码, 但纸质码易受油污、折叠、粘贴偏差影响, 且本身使用寿命较短, 需制定标准化规范:

粘贴规范: 固定粘贴位置 (如周转器具左上角固定标记处)、一寸纸张尺寸、编码规则 (如“厂代号-周转器具类型-年月日-序列号”);

维护机制: 班组每日巡检, 肉眼识别周转器具码破损严重或扫描读取失败时强制更换, 否则将导致报工失

败率升至100%;

耗材购买:制定打印机标签纸、碳带库存管理和定期购买制度,保障周转器具码可随时更新替换;

关键风险:若未及时更新周转器具码,系统将丢失前序批次数据(如“周转器具码A绑定产品批次X,更换后周转器具码B未扫描更换绑定关系,导致产品批次X去向无法追溯,库存虚增无消耗”。

#### 固定码(PermanentCode)

适用于高温、腐蚀性环境,周转器具为长期使用设备(如不锈钢托盘、周转车等),项目初期投入成本预算较宽裕。可采用激光雕刻金属牌、高温陶瓷条码或RFID标签纸等,避免可移动标签纸(如磁吸式标签纸、可解卡扣式标签纸等),因其易导致周转器具-物料绑定关系失效(如标签纸脱落使系统误判物料归属,或员工转移周转器具时将标签纸取出又装错等等)。固定码单个成本较高,但使用寿命较长,损坏率低,后期维护压力较小。

#### 3.2 周转器具-批次关系维护的系统性挑战

周转器具码作为重复使用载体,其与产品批次的绑定依赖物流全链路操作:从初始订单报工、生产入库到出库配送等过程中的每个节点均需扫描周转器具码更新系统状态。此过程对人员管理提出严格要求:

##### 3.2.1 操作缺失导致的连锁反应

任一节点漏扫描操作(如投料未扫描)将导致后续节点数据失真:

(1)数量不准:转移或消耗部分产品时未扫描更新系统,使产品库存没有及时消减,引发后续工序扫描投料时数量虚高,导致生产缺料;

(2)空容器残留:转移或消耗完产品后未扫描更新系统,再次扫描报工时,系统仍显示“有物料”,造成系统流程卡顿;

(3)物料错误:当空容器残留,生产不能报工,但容器重复使用,将导致后续工序扫描显示物料错误,系统数据不能使用,流程强制停止。

##### 3.2.2 管理对策建议

(1)系统强制校验:MES系统设置业务节点操作超时预警(如30分钟未扫描自动锁屏并推送消息预警班长);

(2)人员培训体系:制定定期培训制度,并实施“操作积分制”,将扫码达标率(及时性、准确率)纳入员工

绩效考核;

(3)冗余设计:在关键节点(如出库交接)部署双人复核机制;

(4)异常数据跟踪:制定异常数据处理跟踪流程,建立并实施月度异常数据绩效考核机制。

#### 4 批次标识管理模式的实施方式与适用场景

批次标识管理不需要绑定周转器具,直接以产品批次号为唯一ID,通过打印一次性二维码标识对产品进行追踪。其核心流程为:批次生成→标识打印→物流全链路扫描→库存更新。

##### 4.1 模式优势与操作逻辑

###### 4.1.1 核心优势

(1)简化操作:无需管理周转器具,人员培训成本降低50%(对比容器批次管理);

(2)数据可靠性高:标识与产品批次强绑定,避免周转器具重复使用导致的产品批次追溯混乱。

###### 4.1.2 操作流程

(1)初始订单报工:生成批次号(如订单号-年月日-流水号);

(2)打印带二维码标识:含批次号、物料编码、物料名称、数量、操作人、操作时间等信息,贴附于物料包装;

(3)每个物流节点扫描:入库、移库、出库、投料等等环节扫描标识更新系统,系统自动消耗旧批次、生成新批次,并打印新带二维码标识。

##### 4.2 实施瓶颈:耗材管理

###### 4.2.1 耗材短缺风险

标识打印依赖专用打印耗材(如热敏标签纸和碳带),若库存不足或申购不及时,将导致系统流程中断。

###### 4.2.2 成本优化策略

(1)动态库存预警:MES集成ERP系统耗材库存建立库存定时申购机制,当标签纸、碳带库存<日平均消耗数量\*采购周期(如2个月)时,自动触发采购申请;

(2)标准化耗材规格:统一采用固定尺寸(如A6大小)、100张/卷标签纸、3米/卷碳带,有利于物料通用,降低采购成本。

#### 5 两种模式的对比分析与实施建议

##### 5.1 如表1所示对比分析

如表1所示对比分析所示

维度	容器批次管理	批次标识管理
适用场景	高频周转、周转器具重复使用(如家用电器总装)	低频周转、批次独立性强(如药品生产)
人员要求	高(需严格操作规范)	中(操作简单,培训周期短)
系统成本	低(仅需基础扫描设备)	中(需标签纸打印机+耗材)

续表:

数据可靠性	中 (依赖操作完整性)	高 (标识一次性, 无绑定风险)
典型问题	周转器具码破损、漏扫描	耗材短缺

### 5.2 实施建议

(1) 优先容器批次管理: 当周转器具成本高且长期使用 (如大型金属托盘), 推荐固定码方案;

(2) 优先批次标识管理: 当批次独立性高、物料价值高时 (如医疗器械), 避免周转器具管理复杂度。

## 6 实施问题的深层归因与优化路径

### 6.1 根本问题归因

依据TOE框架, 实施问题可归因于三层次失衡:

(1) 技术层面: MES系统与ERP/设备管理等各系统关联集成度不足, 导致MES系统流程数据断点 (如设备操作和系统报工未实时同步);

(2) 组织层面: 未建立“操作-绩效”有效关联机制, 未将员工操作纳入绩效KPI, 员工缺乏操作系统积极性和执行动力。而且, 企业上游管理与车间生产之间没有数据的传递, 多数企业车间执行过程是依靠纸质的报表、手工操作实现上下游的沟通<sup>[1]</sup>, 业务惯性大, 抵触流程数字化;

(3) 环境层: 供应链脆弱性, 如硬件设备、打印耗材 (如标签纸、碳带) 采购周期长, 无法确认库存充足保障生产。

### 6.2 优化路径

#### 6.2.1 技术升级

(1) 采用边缘计算设备 (如工业平板) 实现离线扫码, 本地缓存产品批次信息, 解决网络延迟或闪断问题;

(2) 集成AI视觉识别, 自动校验周转器具码粘贴位置, 粘贴不规范及时触发提醒预警 (如标准位置左上角偏移 > 5mm、标签纸褶皱等等), 并记录跟踪错误率高的操作人员 (如某某员工每日平均贴错3次), 推送班长进行针对性操作培训;

(3) 动态库存预警: 基于MES系统历史报工数据, 以1个月为周期统计每日标签纸、碳带平均消耗量 (如标签纸1000张/天, 碳带30卷/天), 关联ERP系统的标签纸和碳带库存, 当库存 < 日平均消耗数量 \* 采购周期 (如2个月) 时, MES系统自动向采购系统和采购业务员推送打印耗材采购请求, 若采购审批延迟或不通过, MES系统升级预警至部门主管。

#### 6.2.2 管理重构

制定产品批次管理KPI, 实行月度/季度/年度定期激

励考核:

(1) 选择物流关键节点的操作及时性、准确率作为考核依据, 例如“报工及时性 > 95%”、“库存批次准确率 > 95%”、“周转器具码抽查完整性 > 95%”, 给予员工奖惩激励;

(2) 推行“数字看板”: 实时显示各单位各班组操作达标率, 激发竞争意识; (3) 定期发布企业级通报: 通报当前企业产品批次管理成熟度自评结果, 例如, 某某单位表现良好, 经过3个月的努力, 成功取消手工纸板记录, 并且系统操作记录可靠值得信任。

### 结论与未来展望

容器批次管理与批次标识管理并非互斥, 而是需基于企业场景动态适配。如果企业本身具备多种复杂生产环境, 可以考虑不同环境适配不同模式 (如家用电器总装用容器批次模式, 药品生产用批次标识模式等等)。未来研究可聚焦:

智能优化: 利用数字孪生技术模拟产品批次流动, 预测操作风险, 引导管理人员关注监督;

标准化推进: 制定《MES产品批次管理实施指南》业务标准, 降低企业试错成本, 指导企业规范操作

### 结束语

正在进行数字化转型的企业, 最应当注意的是转型采用的技术、制定的方法以及选取的工具<sup>[4]</sup>, 过程中应制定好逐步升级计划, 避免“一刀切”策略, 通过小范围试点验证模式适用性, 再逐步规模化推广, 方能减少MES系统实施的阻碍, 降低风险, 优化业务流程, 最大化MES系统价值。

### 参考文献

[1]唐建亚;吕阳;张韩帅.基于MES的沥青混合料生产管理技术研究.[C]江苏中路工程技术研究院有限公司.2025,(65):264-265

[2]刘益豪.智能工厂云MES设备预测性维护系统研发.[D]西南科技大学.2024,(01):10-11

[3]袁永甲.汽车铸造企业MES智能化应用研究.[C]秦皇岛威卡威汽车零部件有限公司.2023,(01):2-3,

[4]刘艺萌.TOE框架下企业数字化转型的动因及绩效研究——以海尔智家为例.[D]财政金融学院.2023,(7):9-10